

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **041677**

(13) **B1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента
2022.11.22

(21) Номер заявки
202191611

(22) Дата подачи заявки
2019.12.13

(51) Int. Cl. **C21B 7/06** (2006.01)
C21B 9/06 (2006.01)
C21C 5/44 (2006.01)
F27B 1/14 (2006.01)
F27B 3/14 (2006.01)
F27B 5/08 (2006.01)
F27D 1/00 (2006.01)
F27D 1/16 (2006.01)
F27D 1/04 (2006.01)

(54) **СПОСОБ ЗАЩИТЫ ВНУТРЕННЕЙ СТЕНКИ ШАХТНОЙ ПЕЧИ**

(31) **LU101057**

(32) **2018.12.13**

(33) **LU**

(43) **2021.12.31**

(86) **PCT/EP2019/085174**

(87) **WO 2020/120771 2020.06.18**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
ПАУЛЬ БЮРТ С.А. (LU)

(72) Изобретатель:
**Маджולי Никола (FR), Мустафа
Эсмер (TR)**

(74) Представитель:
**Веселицкий М.Б., Веселицкая И.А.,
Кузенкова Н.В., Каксис Р.А., Белоусов
Ю.В., Куликов А.В., Кузнецова Е.В.,
Соколов Р.А., Кузнецова Т.В. (RU)**

(56) **JP-A-2003171708**

EP-A1-0921199

**HEBEL R. ET AL.: "Blast furnace hearth
lining and cooling concepts", 20080215, vol. 128,
№ 2, 15 February 2008 (2008-02-15), p. 31-36, 38,
XP001549585, the whole document**

(57) Способ защиты внутренней стенки (12) шахтной печи, причем способ включает в себя следующие шаги: обеспечение по меньшей мере одного устройства (28) вдувания через внутреннюю стенку (12), причем устройство (28) вдувания выполнено для вдувания защитного материала в шахтную печь; и вдувание по мере необходимости защитного материала в шахтную печь по меньшей мере через одно устройство (28) вдувания таким образом, что защитный материал наслаивается с образованием защитной стенки между внутренним пространством шахтной печи и стенкой (12) печи.

B1

041677

041677

B1

Область техники

Настоящее изобретение относится к способу эксплуатации шахтной печи, такой как, например, доменная печь. Прежде всего, настоящее изобретение относится к способу защиты внутренней стенки шахтной печи.

Уровень техники

Внутренние стенки шахтной печи, как правило, укрывают футеровкой из плитовых холодильников для отведения тепла, получающегося в результате очень высокой температуры, устанавливающейся по ходу режимов работы печи и для предохранения печных стенок от повреждений, вызываемых экстремальным тепловым воздействием.

Плитовый холодильник в целом представляет собой теплопроводящую плиту, изготовленную из меди, стали или сплавов, оборудованную охлаждающим контуром и снабженную соединительными приспособлениями для присоединения к стенке печи. Охлаждающий контур может быть задан как полый канал, проходящий внутри плитового холодильника и имеющий любое нужное конструктивное выполнение. В контур подают циркулирующую охлаждающую текучую среду, такую как, например, вода, которую затем отбирают из плитового холодильника, отводя тепло от стенки печи.

По ходу режимов работы шахтной печи некоторые участки стенки печи подвергаются большей эрозии, повреждениям и/или высоким тепловым нагрузкам, чем другие участки. На современных шахтных печах, работающих в жестких условиях эксплуатации, было установлено, что период времени между двумя очередными ремонтами определяется в значительной степени износостойкими характеристиками печной футеровки, которые, в свою очередь, зависят от большого количества факторов, таких как устойчивость к воздействию высоких температур, химическому воздействию и механическому износу, а также способа охлаждения печи.

Чрезмерное количество тепла может снижать эффективность плитовых холодильников, деформировать их, а в некоторых случаях приводить к необратимым повреждениям. Для смягчения этих эффектов можно менять процесс плавки в доменной печи и схему загрузки шихтовых материалов. Чрезмерная эрозия плитовых холодильников, которая может быть вызвана абразивным действием потока шихтовых материалов, может приводить к уносу металла из зон вокруг охлаждающего контура, который в конечном счете оказывается открытым, давая протечки охлаждающей текучей среды в печь. Обычным способом для устранения протечек является прекращение подачи текучей среды в охлаждающий канал до следующих запланированных работ по техническому обслуживанию.

В вышеуказанных случаях необходимо на какое-то время прибегать к изменению режима работы печи и понижению ее рабочих характеристик, чтобы предупредить дальнейшие повреждения. Кроме того, вышеприведенные решения не обеспечивают те или иные средства для предупреждения отрицательных воздействий режимов работы печи на плитовые холодильники.

Для замедления износа на поверхности плитовых холодильников их часто снабжают защитой в виде другой футеровки, включающей в себя огнеупорные кирпичи. Огнеупорные кирпичи рассчитаны для обеспечения идеальной теплопроводности и устойчивости к износу. В них нет охлаждающих контуров, и они медленно разрушаются эрозией, прежде чем оставить плитовые холодильники незащищенными.

Существуют известные решения согласно уровню техники, направленные на улучшение устойчивости к эрозии футеровки из огнеупорных кирпичей внутри доменной печи. Например, в US 3953007 A раскрыта сущность шахтной печи, имеющей снабженную огнеупорной футеровкой стенку, оборудованную холодильными плитами с жидкостным охлаждением. Холодильные плиты защищены от внутреннего пространства печи первым слоем огнеупорных кирпичей, имеющих первый коэффициент теплопроводности. Первый слой, в свою очередь, частично покрыт вторым слоем огнеупорных кирпичей, имеющих второй коэффициент теплопроводности.

Комбинация слоев из кирпичей, имеющих различные коэффициенты теплопроводности, улучшает распределение тепла в зонах, которые больше всего подвержены воздействию высоких температур. Другие зоны, которые подвержены воздействиям более сильного истирания, покрыты кирпичами с более высокой устойчивостью к износу.

Известные решения обеспечивают только временную защиту и не предусматривают возможность технического обслуживания медных плитовых холодильников. Решения по обеспечению защиты футеровки плитовых холодильников внутри печи ограничены устойчивостью используемого материала к тепловому воздействию или эрозии и связаны с производственными потерями во время работ по техническому обслуживанию.

Цель изобретения

Таким образом, было бы желательно предусмотреть усовершенствованный способ защиты стенки шахтной печи, прежде всего защиты футеровки плитовых холодильников внутри шахтной печи, исключая вышеописанные недостатки.

Общее описание изобретения

Настоящим изобретением предложен способ защиты внутренней стенки шахтной печи, причем стенка печи включает в себя футеровку плитовых холодильников, а плитовые холодильники имеют горячую сторону, обращенную к внутреннему пространству печи, причем горячая сторона задана профи-

лем с ребрами и канавками, причем способ включает в себя следующие шаги:

обеспечение по меньшей мере одного устройства ддувания через внутреннюю стенку шахтной печи и через плитовый холодильник, причем устройство выполнено для ддувания защитного материала в шахтную печь на плитовые холодильники; и

ддувание по мере необходимости защитного материала в шахтную печь по меньшей мере через одно устройство ддувания таким образом, что защитный материал наслаивается с образованием защитной стенки между внутренним пространством шахтной печи и плитовыми холодильниками, образующими футеровку стенки печи.

Способ согласно изобретению обеспечивает механизм для создания или изменения по мере необходимости наращиваемого слоя защитного материала между внутренней стенкой печи и шихтовыми материалами, сходящими потоком в шахтную печь. Следовательно, вызываемые шихтовыми материалами эффекты эрозии воздействуют только на возобновляемый наращиваемый слой, образующий собой защитную стенку. Когда защитная стенка окажется разрушенной, можно полностью или частично снова соорудить новую стенку путем ддувания нового слоя защитного материала. Важно отметить, что эта операция по техническому обслуживанию может осуществляться во время нормальной работы печи, то есть без прерывания, изменения или нарушения технологического процесса внутри шахтной печи. Таким образом, ддуваемый материал предохраняет охлаждающие элементы стенки печи от эрозии и деформации вследствие тепловых нагрузок, увеличивая их рабочий ресурс.

Необходимо отметить, что при том, что устройства ддувания могут устанавливаться между охлаждающими элементами или рядом с охлаждающими элементами, лучшая заделка защитного материала может быть получена при его ддувании непосредственно в пределах охлаждающих элементов.

Предпочтительно горячая сторона плитового холодильника имеет профиль с ребрами и канавками, причем шаг обеспечения устройства ддувания через плитовый холодильник включает в себя шаг пропускания устройства ддувания через ребро или канавку в профиле горячей стороны холодильника.

В вариантах выполнения способа согласно изобретению плитовый холодильник может иметь по меньшей мере один защитный выступ, причем шаг обеспечения устройства ддувания через плитовый холодильник включает в себя шаг обеспечения устройства ддувания сразу же над защитным выступом. Ддуваемый в этом месте защитный материал может удерживаться защитным выступом. В вариантах выполнения способ включает в себя шаг обеспечения устройства ддувания сразу же под защитным выступом. Находясь под выступом, устройство ддувания является укрытым от потока шихтовых материалов, что снижает риски закупоривания устройства.

Предпочтительно шаг ддувания защитного материала включает в себя шаг укрытия стенки печи защитным материалом под воздействием силы тяжести. В этом случае защитная стенка может быть получена как поток (защитного материала) в том же самом направлении, что и для шихтовых материалов.

В предпочтительных вариантах выполнения шаг ддувания защитного материала включает в себя шаг ддувания защитного материала во время работы печи. Слой защитного материала можно регулировать так, чтобы по существу поддерживать его определенную минимальную толщину. Ддувание осуществляют, чтобы компенсировать в реальном времени эрозию наращиваемого слоя. Ддувание можно также изменять в соответствии с текущими технологическими параметрами шахтной печи.

Предпочтительно шаг ддувания защитного материала включает в себя шаг ддувания защитного материала под предварительно заданным углом по отношению к внутренней стенке шахтной печи. Угол ддувания может быть увязан с фактическим наклоном внутренней стенки шахтной печи в месте обеспечения устройства ддувания для улучшения распределения защитного материала вдоль внутренней стенки.

Защитный материал может состоять из твердого материала, жидкотекучего материала или комбинации из твердого и жидкотекучего материалов. Поскольку шихтовые материалы вступают в реакцию и изменяют свое состояние, сходя в горн печи, эффективность наращиваемого слоя можно улучшать посредством приспособления его состава и, следовательно, его характеристик под материал, с которым он контактирует. Для изменения характеристик наращиваемого слоя может быть использован любой подходящий тип защитного материала.

В вариантах выполнения способа защитный материал включает в себя гранулированные, дробленые или крупномолотые частицы. Устройство ддувания также может быть приспособлено под тип материала, который оно будет ддувать в печь.

Защитный материал может включать в себя гранулированный материал, например, круглой формы для получения буферного катящегося слоя между шихтовыми материалами и стенкой печи. Если предусматривают наращиваемый слой, рассчитанный на сход по стенке печи или плитовым холодильникам вместе с шихтовыми материалами, то наращиваемый слой будет поглощать эффекты истирания со стороны шихтовых материалов, однако его сход по стенке печи может стать причиной эрозии стенки. Гранулированный материал круглой формы может ограничивать истирание стенки печи, вызываемое собственно защитным материалом.

В предпочтительных вариантах осуществления изобретения защитный материал включает в себя шлак, уголь, руду, агломераты, огнеупорные материалы, прокатную окалину или окатыши. Эти материа-

лы обычно содержатся также и в шихтовых материалах, загружаемых в шахтную печь. Защитный материал, унесенный из наращиваемого слоя, может, следовательно, смешиваться с шихтовыми материалами, не оказывая слишком большое воздействие на реакцию внутри шахтной печи.

В вариантах выполнения способа защитный материал является порошковым защитным материалом, введенным в текучую среду. Чтобы использовать те же компоненты, которые могут содержаться и в шихтовых материалах, порошковый защитный материал в составе текучей среды может содержать N_2 или очищенный доменный газ, восстановленный из низкокалорийной газовой смеси.

Защитный материал прежде всего, если это материал в твердой форме, может вдуваться в шахтную печь с помощью механического вдувающего устройства. Такое механическое вдувающее устройство может включать в себя, например, поршень для проталкивания защитного материала в шахтную печь.

Краткое описание чертежей

Дополнительные отличительные особенности и преимущества настоящего изобретения станут очевидными на основании приведенного ниже детального описания вариантов выполнения, не ограничивающих его объем, со ссылкой на прилагаемые чертежи, где

фиг. 1 - схематичный вид в поперечном разрезе части доменной печи, включающей в себя устройство вдувания, предусмотренное в соответствии с одним предпочтительным вариантом осуществления изобретения;

фиг. 2-5 - виды в поперечном разрезе различных конфигураций устройства вдувания, предусмотренного в соответствии с вариантами осуществления изобретения.

Описание предпочтительных вариантов выполнения

Описание предпочтительного варианта выполнения способа будет приведено в контексте применительно к шахтной печи, прежде всего доменной печи. Такая шахтная печь частично показана на фиг. 1, которая включает в себя нижнюю часть с поясом горна 10, где собираются (жидкие) железо и шлак, и имеющий внутреннюю стенку 12 кожух, задающий в целом цилиндрическую обечайку, простирающуюся вверх от пояса горна 10. Для лучшего понимания ссылочным обозначением 14 показана часть внутреннего рабочего пространства печи, в которое в процессе эксплуатации загружают шихтовые материалы (не показаны).

Как показано на фиг. 1, внутренняя стенка 12 состоит из частей с различными диаметрами. В направлении от пояса горна 10 до колошника шахтная печь включает в себя фурменный пояс 16, пояс заплечиков 18, пояс распара 20 и пояс шахты 22. Над поясом шахты 22 шахтная печь включает в себя также (не показанные) колошник и загрузочное устройство для загрузки материалов в шахтную печь.

Внутренняя стенка 12 укрыта футеровкой из теплозащитных элементов, таких как, например, плитовые холодильники 24. Плитовые холодильники 24 дополнительно укрыты футеровкой из огнеупорного материала 26 в приходящейся на фурменный пояс 16 и пояс заплечиков 18 зоне внутренней стенки 12. В других вариантах конструктивного выполнения внутренняя стенка может быть укрыта другой футеровкой или более чем одной футеровкой, включающей в себя жароупорные материалы и/или охлаждающие элементы.

Плитовые холодильники 24 расположены, как правило, рядами из смежных плит, установленных сверху друг на друга от фурменного пояса 16 и до верха пояса шахты 22. Плитовые холодильники 24 могут быть различными по форме и материалу и включать в себя (не показанный) охлаждающий контур для циркуляции в нем охлаждающей текучей среды.

Способ защиты внутренней стенки 12 шахтной печи согласно предпочтительному варианту осуществления изобретения включает в себя шаг обеспечения нескольких устройств 28 вдувания через внутреннюю стенку 12 шахтной печи. Устройства 28 вдувания выполнены для вдувания защитного материала 30 в шахтную печь. Предпочтительно устройства 28 вдувания устанавливаются по окружности шахтной печи и распределяют их по рядам, чтобы охватить все части внутренней стенки 12. Количество и расположение устройств 28 вдувания могут варьироваться в зависимости от формы и размеров внутренней стенки 12 и типа используемых устройств 28 вдувания.

Устройство 28 вдувания может состоять из любого подходящего для этого устройства и может быть конструктивно выполнено с учетом типа защитного материала, который будет вдуваться в шахтную печь. Устройства 28 вдувания схематично представлены на фиг. 1 и включают в себя прямое копые 32 вдувания и механизм 34 подачи. Копье 32 вдувания имеет открытый конец 36, выходящий во внутреннее пространство 14 печи, и задает канал между механизмом 34 подачи и внутренним пространством 14 шахтной печи. Механизм 34 подачи выполнен для направления защитного материала из (не показанных) накопительных устройств через копые 32 вдувания во внутреннее пространство 14 шахтной печи.

Устройства 28 вдувания устанавливаются снаружи шахтной печи и заводят через внутреннюю стенку 12. Присоединение устройств 28 вдувания может быть обеспечено любыми подходящими способами, такими как, например, сварка.

Как показано на фиг. 1, открытые концы 36 копий 32 вдувания могут быть выставлены в различные угловые положения в зависимости от их местоположения во внутренней стенке 12. Угловое положение выставляют адаптивно, соотносясь с углом наклона внутренней стенки 12 в этом месте. Внутренняя стенка 12 в пределах пояса заплечиков 18 печи является скошенной в направлении наружной части

шахтной печи, и, соответственно, копыя 32 вдувания, проходящие через внутреннюю стенку в зоне заплечиков, являются предпочтительно по существу горизонтальными. В пределах пояса распара 20 внутренняя стенка 12 проходит по существу вертикально, и открытые концы 36 копыя 32 вдувания являются расположенными под углом по отношению к горизонтали, будучи обращенными вниз, во внутреннее пространство 14 печи. В пределах пояса шахты 22 внутренняя стенка 12 является скошенной в направлении внутреннего пространства шахтной печи, сужая ширину шахтной печи в сторону колошника. В зоне внутренней стенки 12, приходящейся на (этот) последний пояс, копыя 32 вдувания являются выставленными, условно говоря, вертикально.

На фиг. 2-5 показаны различные варианты конструктивного выполнения, причем открытый конец 36 копыя 32 вдувания представляют в различные точки по отношению к одному плитовому холодильнику 24.

На фиг. 2-5 плитовый холодильник 24 имеет горячую сторону 40, обращенную к внутреннему пространству печи и холодную сторону 38, обращенную к внутренней стенке 12. Горячая сторона 40 плитового холодильника 24 задана профилем с ребрами 42 и канавками 44. Холодная сторона 38 плитового холодильника 24 является присоединяемой к внутренней стенке 12 любыми подходящими приспособлениями (не показаны). В данном случае между холодной стороной 38 и внутренней стенкой 12 предусмотрен зазор 46. Зазор 46 может быть заполнен огнеупорным материалом. В зазоре 46 находится распорный элемент 48, разделяющий плитовый холодильник 24 и внутреннюю стенку 12, который выполнен из расчета удерживания плитового холодильника 24 на определенном расстоянии от внутренней стенки 12. Предпочтительно, в распорном элементе 48 выполняют проход для копыя 32 вдувания, чтобы предохранить копыя 32 вдувания от воздействия огнеупорного материала. В этих вариантах конструктивного выполнения установка также включает в себя направляющую трубу 50, используемую для направления копыя 32 вдувания по наружной стороне внутренней стенки 12.

В четырех вариантах конструктивного выполнения на фиг. 2-5 устройство 28 вдувания предусмотрено с копыем 32 вдувания, проходящим по существу перпендикулярно плитовому холодильнику 24. Специалисту будет понятно, что угол выставления копыя 32 вдувания может быть разным без изменения при этом местоположения открытого конца 36 копыя 32 вдувания.

В конструктивном выполнении, как показано на фиг. 2, копыя 32 вдувания проходит через плитовый холодильник 24 и заходит открытым концом в канавку 44 в профиле плиты.

В конструктивном выполнении на фиг. 3 копыя 32 вдувания проходит через плитовый холодильник 24 и заходит открытым концом в ребро 42 в профиле плиты.

В вариантах конструктивного выполнения на фиг. 4 и 5 плитовый холодильник 24, кроме того, имеет выступ 52, выдающийся от его горячей стороны 40. Выступ 52 предусмотрен в целом для того, чтобы вызывать возмущение потока шихтовых материалов вдоль плитового холодильника 24. При этом выступ 52 выполнен для удержания шихтовых материалов на своем вершине и обеспечения формирования локализованного слоя материалов, который предохраняет плитовый холодильник 24 от истирания.

В конструктивном выполнении на фиг. 4 копыя 32 вдувания проходит через плитовый холодильник 24 и выходит открытым концом на горячую сторону 40 плитового холодильника 24 в точке над выступом 52.

С другой стороны, в конструктивном выполнении на фиг. 5 копыя 32 вдувания проходит через плитовый холодильник 24 и выходит открытым концом на горячую сторону 40 плитового холодильника 24 в точке под выступом 52.

Во время эксплуатации (печи) устройства 28 вдувания используют для вдувания защитного материала в шахтную печь. Такое вдувание может осуществляться по мере необходимости таким образом, что защитный материал наслаивается с образованием защитной стенки между внутренним пространством печи и стенкой печи.

В данном случае защитный материал 30 состоит из твердого материала, переносимого жидкотекучим носителем. Твердый материал может включать в себя, например, шлак, уголь, руду, агломераты, огнеупорные материалы, прокатную окалину или окатыши, чтобы оказывать ограниченное воздействие на реакцию внутри шахтной печи. По той же причине жидкотекучий носитель может включать в себя, например, очищенный доменный газ или N_2 .

После вдувания защитный материал 30 просто сходит потоком вниз вдоль горячей стороны 40 плитового холодильника 24 под действием силы тяжести и укрывает поверхность внутренней стенки 12, формируя тем самым наращиваемый слой 54 на горячей стороне 40 плитового холодильника 24. Как показано на фиг. 1, в зоне фурменного пояса 16 и пояса заплечиков 18 наращиваемый слой 54 сформирован на футеровке из огнеупорного материала 26 для защиты или дополнительной защиты плитовых холодильников 24.

Когда шихтовые материалы загружают в шахтную печь, они вступают в контакт с наращиваемым слоем 54, что подавляет эффекты истирания плитовых холодильников 24. Для минимизации потенциального эффекта истирания, вызываемого защитным материалом 30, сходящим потоком по плитовым холодильникам 24, защитный материал 30 может включать в себя гранулированный материал, например, круглой формы.

При этом защитный материал 30 вдувают при необходимости, прежде чем плитовые холодильники окажутся открытыми воздействию шихтовых материалов. Во время работы печи шихтовые материалы сходят непрерывным потоком вниз в горн шахтной печи. Поток шихтовых материалов увлекает с собой частицы защитного слоя, уменьшая толщину наращиваемого слоя 54. Следовательно, защитный материал 30 можно вдувать с задачей определенного расхода, чтобы поддерживать предварительно определенную минимальную толщину защитного слоя между шихтовыми материалами и плитовыми холодильниками 24. При обнаружении более быстрого утонения наращиваемого слоя 54 в той или иной зоне шахтной печи можно прибегнуть к регулированию вдувания защитного материала 30 из расчета увеличения пропуска количества защитного материала через выбранное устройство вдувания, чтобы компенсировать такое локализованное утонение.

Защитный материал 30 может вдуваться посредством продувки газообразным азотом N_2 с выборкой предварительно заданного давления в зависимости от давления шихтовых материалов на открытом конце 36 копыя 32 вдувания. Это особенно предпочтительно, если защитный материал 30 является материалом в гранулированной форме. Если же защитный материал 30 является материалом большей крупности в твердой форме, т.е. если это, например, шлак, уголь, руда, агломераты, огнеупорные материалы, прокатная окалина или окатыши, то более предпочтительным решением может быть вдувание защитного материала 30 механическими средствами. Для этой цели устройство вдувания может включать в себя, например, поршень для проталкивания защитного материала в шахтную печь.

В вариантах выполнения способа защитный материал 30 может включать в себя твердотельные блоки материала, последовательно вводимые в печь, либо же можно последовательно вдувать различные защитные материалы. Например, способ может включать в себя первый шаг вдувания слоя жидкотекучего материала, после чего следует вдувание твердого материала в слой жидкотекучего материала.

Перечень ссылочных обозначений.

- 10 - Пояс горна;
- 12 - внутренняя стенка;
- 14 - внутреннее пространство печи;
- 16 - фурменный пояс;
- 18 - пояс заплечиков;
- 20 - пояс распара;
- 22 - пояс шахты;
- 24 - плитовый холодильник;
- 26 - огнеупорный материал;
- 28 - устройство вдувания;
- 30 - защитный материал;
- 32 - копые вдувания;
- 34 - механизм подачи;
- 36 - открытый конец;
- 38 - холодная сторона;
- 40 - горячая сторона;
- 42 - ребра;
- 44 - канавки;
- 46 - зазор;
- 48 - распорный элемент;
- 50 - направляющая труба;
- 52 - выступ;
- 54 - наращиваемый слой.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ защиты внутренней стенки шахтной печи, причем стенка печи включает в себя футеровку плитовых холодильников, причем способ включает в себя следующие шаги:
 - обеспечение по меньшей мере одного устройства вдувания через внутреннюю стенку шахтной печи и через плитовый холодильник, причем устройство вдувания выполнено для вдувания защитного материала в шахтную печь на плитовые холодильники; и
 - вдувание по мере необходимости защитного материала в шахтную печь по меньшей мере через одно устройство вдувания таким образом, что защитный материал наслаивается с образованием защитной стенки между внутренним пространством шахтной печи и плитовыми холодильниками, образующими футеровку стенки печи,
 - причем горячая сторона плитового холодильника имеет профиль с ребрами и канавками,
 - причем шаг обеспечения устройства вдувания через плитовый холодильник включает в себя шаг пропуска устройства вдувания через ребро или канавку в профиле горячей стороны плитового холо-

дильника.

2. Способ по п.1, причем плитовый холодильник имеет по меньшей мере один защитный выступ, причем шаг обеспечения устройства вдувания через плитовый холодильник включает в себя шаг обеспечения устройства вдувания выше, сквозь или ниже защитного выступа.

3. Способ по одному из предшествующих пунктов, причем шаг вдувания защитного материала включает в себя шаг укрытия стенки печи защитным материалом под воздействием силы тяжести.

4. Способ по одному из предшествующих пунктов, причем шаг вдувания защитного материала включает в себя шаг вдувания защитного материала во время работы печи.

5. Способ по одному из предшествующих пунктов, причем шаг вдувания защитного материала включает в себя шаг вдувания защитного материала под предварительно заданным углом по отношению к внутренней стенке шахтной печи.

6. Способ по одному из предшествующих пунктов, причем защитный материал включает в себя твердый материал, жидкотекучий материал или комбинацию из твердого и жидкотекучего материалов.

7. Способ по одному из предшествующих пунктов, причем защитный материал включает в себя гранулированные, дробленые или крупномолотые частицы.

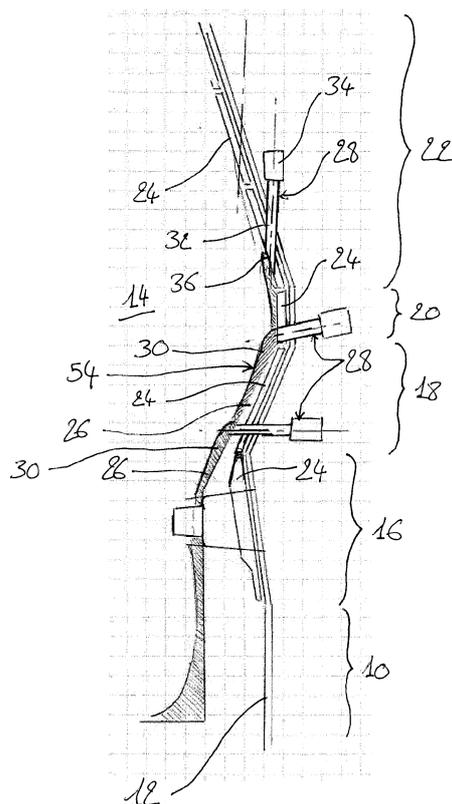
8. Способ по одному из предшествующих пунктов, причем защитный материал включает в себя гранулированный материал круглой формы.

9. Способ по одному из пп.1-8, причем защитный материал включает в себя шлак, уголь, руду, агломераты, огнеупорные материалы, прокатную окалину или окатыши.

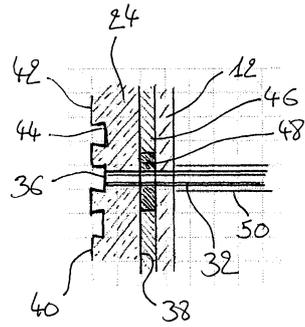
10. Способ по п.9, причем защитный материал вдувают в шахтную печь механическими средствами.

11. Способ по одному из пп.1-8, причем защитный материал является порошковым защитным материалом, введенным в текучую среду.

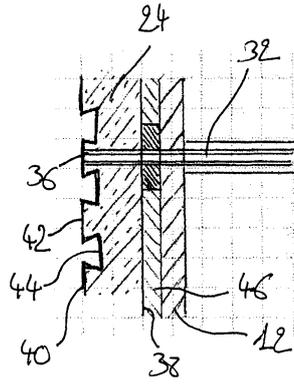
12. Способ по п.11, причем порошковый защитный материал включает в себя N_2 или очищенный доменный газ, восстановленный из низкокалорийной газовой смеси.



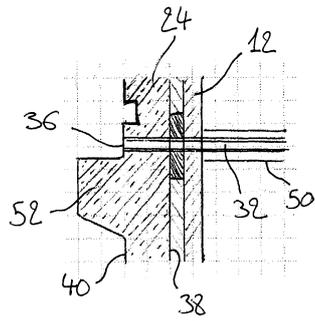
Фиг. 1



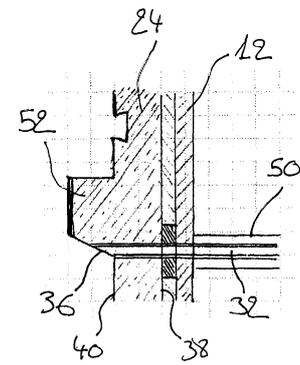
Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5